

CIRAD

Caractérisation du climat à La Réunion sur les zones fourragères définies par l'Association Réunionnaise de Pastoralisme

Rapport d'expertise

Table des matières

Contexte	3
Données fournies par l'ARP	3
Zone d'étude.....	3
Résultats attendus.....	4
Données disponibles pour l'étude.....	4
Fichiers résultats fournis.....	5
Création des isothermes et isohyètes.	6
Algorithme d'interpolation IDW.....	6
Description des entêtes des tableaux de résultats pour chaque zone.....	7

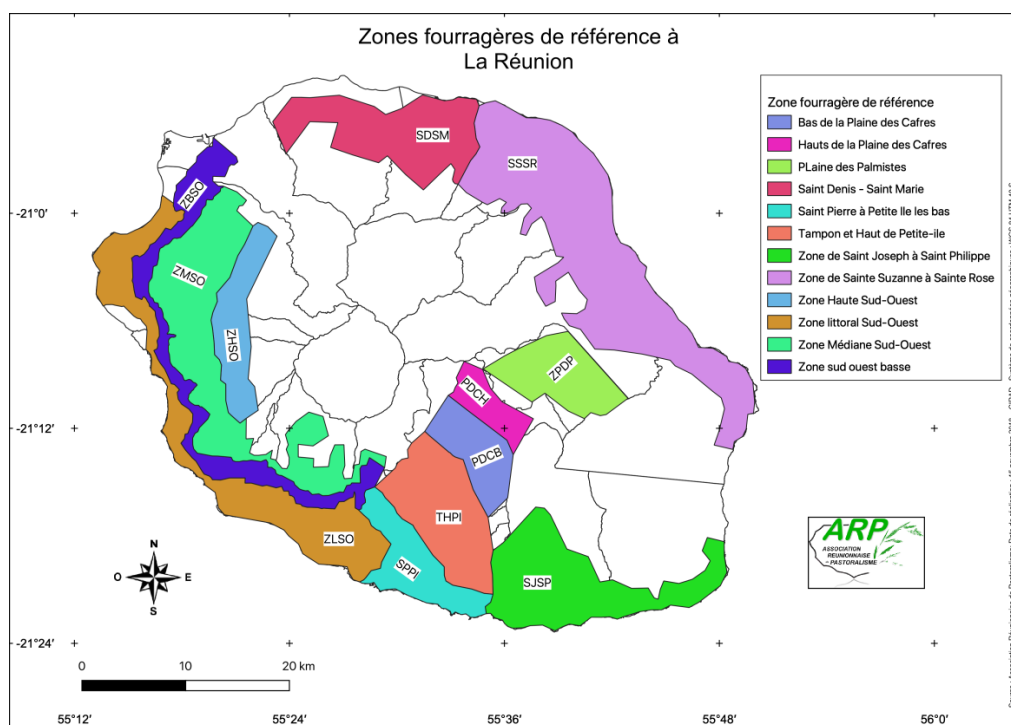
Contexte

Dans le cadre de son conseil et de ses suivis d'essais (RITA Animal), l'ARP (Association Réunionnaise de Pastoralisme) souhaiterait avoir des données météorologiques de référence pour les principaux secteurs fourragers du département (valeurs mensuelles moyenne, min, max, médiane des pluies, températures et évapotranspiration, sur 10 ans). Le CIRAD à La Réunion gère un réseau de stations agro météorologiques et dispose d'une base de données météorologiques contenant jusqu'à 70 ans d'historique. L'ARP a donc sollicité le CIRAD pour produire ces données de climat pour chaque zone fourragère de référence (ZFR).

Données fournies par l'ARP

Les données de référence doivent caractériser les zones fourragères fournies par l'ARP sous format électronique (format Esri Shapefile). Le système de coordonnées du fichier était en WGS 84 (EPSG : 4326). Pour les besoins de l'étude le fichier a été projeté dans un système de coordonnées métrique : WGS 84 UTM 40 S – EPSG : 32740.

Zone d'étude



Résultats attendus

Pour chacune des zones un tableau de données comme décrit ci-dessous sera fourni :

		mm.mois ⁻¹	mm.mois ⁻¹	mm.mois ⁻¹	°C.j ⁻¹	°C.j ⁻¹	°C.j ⁻¹
Zone id	Mois	Pluie médiane	Pluie moyenne	Etp Moy	Temp Moy	Temp Max	Temp Min
1	1						
.	.						
.	.						
1	12						
2	1						
.	.						
n	1						

Des analyses plus globales sont également attendues. Des isothermes des températures minimums, moyennes et maximums seront fournis sous forme de carte. Pour la pluie, des isohyètes pour les cumuls de pluies en année médiane, en année sèche et humide (quinquennale sèche et humide) seront également fournis. Les isothermes et les isohyètes seront fournis au pas de temps annuel et à l'échelle de l'île.

Données disponibles pour l'étude

La proposition du CIRAD faisait apparaître une réserve de faisabilité. Cette réserve était liée à la disponibilité des données pour chaque zone à étudier. Sur la zone « Haut de la Plaine des Cafres » code « PDCH » une seule station météorologique a fonctionné du 01/01/2003 au 07/02/2006. Cette station mesurait uniquement la pluie. La zone « PDCH » a donc été exclue de l'étude en raison de l'absence de séries climatiques suffisamment longues (10 ans au moins). Le tableau ci-dessous présente le nombre d'échantillons disponibles et utilisés pour l'étude. Chaque valeur représente une mesure pour une date et une station. Certaines zones sont pourvues de plusieurs stations météorologiques. La période de référence utilisée a été du 01/01/1998 au 31/12/2017.

Zone	Nombre de pluie	Nombre d'ETP	Nombre de T. Moy	Nombre de T. Min	Nombre de T. Max
PDCB	7147	7092	7156	7151	7147
SDSM	38856	8202	9629	9612	9622
SJSP	48996	14706	22337	22330	22334
SPPI	30474	18992	23558	23554	23556
SSSR	94960	26354	60921	60852	60839
THPI	27463	11067	13424	13416	13412
ZBSO	35557	12785	12806	12806	12803
ZHSO	6619	4653	4678	4678	4678
ZLSO	56015	35571	45812	45792	45790
ZMSO	77892	41870	45373	45333	45345
ZPDP	7096	6966	7140	7093	7085

Fichiers résultats fournis

Le présent rapport est accompagné des fichiers suivants :

Nom du fichier et/ou dossier	Description
etude_arp.xlsx	Fichier contenant le tableau résultat par zone onglet « Résultats » et un onglet « InfoZone Faisabilité ». Les résultats sont fournis sous forme de tableau et de graphiques. 1 Tableau et 11 graphique à raison d'une par zone.
etude_cirad_climat_arp_zfr.qgs	Projet QGIS réalisé avec la version 3.4.1. Ce projet permet d'avoir une vision d'ensemble des shapefiles et rasters produits.
isohyete_pluie_median	Dossier contenant le shapefile des isohyètes des pluies en année médiane par pas de 10 mm. Le shapefile contient l'intersection des isohyètes de pluie avec les zones ZFR.
isohyete_pluie_q20	Dossier contenant le shapefile des isohyètes des pluies en quinquennale sèche par pas de 10 mm. Le shapefile contient l'intersection des isohyètes de pluies avec les zones ZFR.
isohyete_q80	Dossier contenant le shapefile des isohyètes des pluies en quinquennale humide par pas de 10 mm. Le shapefile contient l'intersection des isohyètes de pluie avec les zones ZFR.
isohyete_median_1986_2016	Dossier contenant le shapefile des isohyètes de pluies en année médiane. Le shapefile couvre toute La Réunion avec un pas de 10 mm entre chaque isoligne.
isohyete_q20_86_2016	Dossier contenant le shapefile des isohyètes de pluies en année sèche. Le shapefile couvre toute La Réunion avec un pas de 10 mm entre chaque isoligne.
isohyete_q80_1986_2016	Dossier contenant le shapefile des isohyètes de pluies en année humide (quinquennale humide, p= 0.8). Le shapefile couvre toute La Réunion avec un pas de 10 mm entre chaque isoligne.
isotherme_tmax	Dossier contenant les isothermes des températures maximums en °C. Le shapefile proposé est l'intersection des isothermes avec les zones fourragères.
isotherme_tmin	Dossier contenant les isothermes des températures minimums en °C. Le shapefile proposé est l'intersection des isothermes avec les zones fourragères.
isotherme_tmoy	Dossier contenant les isothermes de températures moyennes en °C. Le shapefile proposé est l'intersection des isothermes avec les zones fourragères.
Isotherme_temp_max	Dossier contenant les isothermes de températures maximums en °C. Le shapefile fourni couvre toute l'île avec un pas de 0.5°C entre chaque isoligne.

Isotherme_temp_min	Dossier contenant les isothermes de températures minimums en °C. Le shapefile fourni couvre toute l'île avec un pas de 0.5°C entre chaque isoligne.
Isotherme_temp_moy	Dossier contenant les isothermes de températures moyennes en °C. Le shapefile fourni couvre toute l'île avec un pas de 0.5°C entre chaque isoligne.
Raster	Dossier contenant les fichiers images (raster) à partir desquels les isothermes de température ont été extraits. Ces images ont été obtenues par interpolation IDW (voir paragraphe suivant).

Création des isothermes et isohyètes.

Les isohyètes et isothermes ont été calculés à partir de 73 points répartis sur tout le territoire comme le montre la fig. 2. Ces 73 points représentent des points de mesures météorologiques.

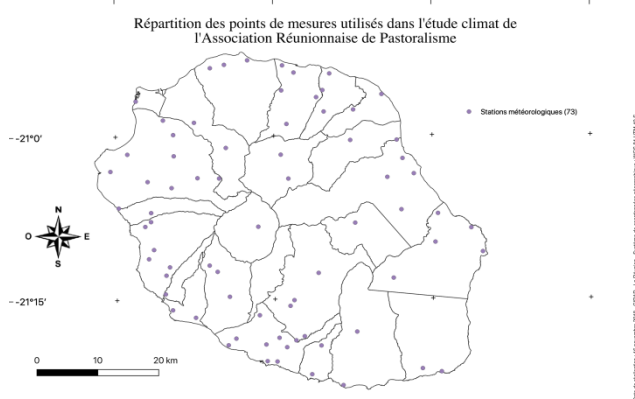


Fig. 2 Carte des points de mesures utilisés dans l'interpolation

La période de référence utilisée est 1987 – 2017 pour les isothermes et 1986 - 2016 pour les isohyètes (les isohyètes ont été réalisés lors d'une précédente étude). Les moyennes des températures minimums, maximums et moyennes ont été calculées et géocodées. Ces 222 valeurs ont ensuite été interpolées grâce à l'algorithme IDW (Inverse Distance Weighting ou Pondération par Distance Inverse).

Algorithme d'interpolation IDW

Dans cet algorithme, les points d'échantillons sont pondérés durant l'interpolation de telle sorte que l'influence d'un point par rapport à un autre décline avec la distance du point inconnu souhaité. La pondération est appliquée à un échantillon de points par le biais de l'utilisation d'un coefficient de pondération (Fig. 3). Ce coefficient a pour effet de réduire la pondération lorsque la distance des nouveaux points augmente. Plus le coefficient de pondération est grand, moins les points auront d'effet s'ils sont loin du point inconnu durant le processus d'interpolation.

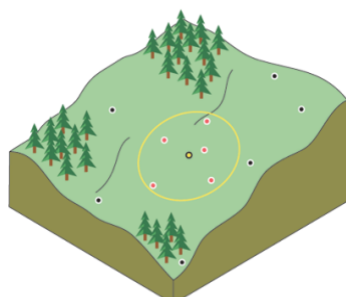


Fig. 3 - Algorithme d'interpolation IDW

Quand le coefficient augmente, la valeur du point inconnu s'approche de la valeur du point d'observation le plus proche¹. Après évaluation de plusieurs coefficients (1.7, 1.8, 1.9, 2, 5, 10, 20), la valeur 2 comme coefficient de pondération a été retenue.

¹ Sources :

QGIS : https://docs.qgis.org/2.8/fr/docs/gentle_gis_introduction/spatial_analysis_interpolation.html#figure-idw-interpolation et ArcGis : <http://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/10.3/tools/3d-analyst-toolbox/how-idw-works.htm>

Description des entêtes des tableaux de résultats pour chaque zone

Pour chaque zone, le fichier Excel `etude_arp.xlsx` contient un tableau avec les en-têtes suivantes :

Nom colonne	Unité	Description / Commentaire
Zone	-	Nom de la zone fournie par l'ARP
Mois	-	Mois numéroté de 1 à 12
Pluie mediane	mm.mois ⁻¹	Valeur de pluie médiane (milieu de la série)
Pluie quinquennale sèche	mm.mois ⁻¹	Valeur de pluie située au rang 2 sur 10 dans la série. Cette approche permet d'éliminer les extrêmes les plus faibles de la série. Les accidents climatiques exceptionnels (sécheresse sévère) sont ainsi éliminés. La quinquennale sèche est une hauteur de pluie obtenue par l'analyse fréquentielle de la série.
Pluie quinquennale humide	mm.mois ⁻¹	Valeur de pluie située au rang 8 sur 10 dans la série. Cette approche permet d'éliminer les extrêmes les plus hautes de la série. Les accidents climatiques exceptionnels (cyclones, tempêtes tropicales) sont ainsi éliminés. La quinquennale humide est une hauteur de pluie obtenue par l'analyse fréquentielle de la série.
Pluie moyenne minimum	mm.mois ⁻¹	<p>Cette valeur a été fournie car elle a été demandée par l'ARP néanmoins elle est à considérer en prenant en compte les points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'extraction des valeurs moyennes de pluies par mois produit forcément des valeurs journalières puisque : $\text{valeur_moyenne_jour} = \text{cumul_pluie} / \text{Nb_jour_dans_le_mois}$ (mm/j). - Pour présenter la valeur mensuelle il faut donc multiplier la valeur journalière par le nombre de jour dans le mois. Ce qui revient à prendre le cumul de pluie. - La valeur moyenne mini correspond donc à la valeur du cumul de pluie la plus petite de la série. Cette valeur ne semble pas être représentative de la zone en raison de son caractère exceptionnel.
Pluie moyenne maximum	mm.mois ⁻¹	Pour les mêmes raisons que la pluie moyenne minimum, la pluie moyenne maximum représente le maximum maximum de la série. Cette valeur ne semble pas être représentative de la zone car elle reflète systématiquement les événements exceptionnels comme les cyclones ou tempêtes.
Pluie moyenne	mm.mois ⁻¹	La pluie moyenne correspond à la moyenne inter annuelle des cumuls de pluies par mois.
Pluie médiane	mm.j ⁻¹	La pluie médiane en mm/j a été calculée en divisant la pluie médiane en mm/mois par le nombre de

		jours du mois. Cette valeur est utilisée dans les diagrammes (pluie mm/j – température °C/j).
Etp Moyen	mm.mois ⁻¹	L'évapotranspiration potentielle moyenne a été obtenue en calculant la moyenne interannuelle des cumuls des ETP par mois.
Etp moyenne minimum	mm.mois ⁻¹	L'évapotranspiration potentielle minimum a été obtenue en calculant le minimum interannuel des cumuls des ETP par mois.
Etp moyen maximum	mm.mois ⁻¹	L'évapotranspiration potentielle moyenne a été obtenue en calculant le maximum interannuel des cumuls des ETP par mois.
Température Moyenne sur le mois	°C.j ⁻¹	La température moyenne est la moyenne interannuelle des températures moyennes de chaque mois.
Température minimum moyenne	°C.j ⁻¹	La température minimum moyenne est la moyenne interannuelle des températures minimums de chaque mois
Température maximum moyenne	°C.j ⁻¹	La température maximum moyenne est la moyenne inter annuelle des températures maximums de chaque mois